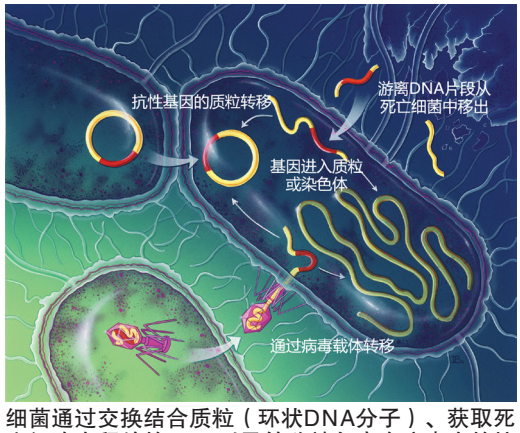
细菌战争？
减少抗生素抗性传播的策略

越来越多的文献描述人类病原体在环境中如何获得抗生素抗性基因（antibiotic resistance genes, ARGs），这一过程可能受到抗生素选择性压力的推动。于是，受到污染的水和土壤可能保存或传播这些抗药性细菌（antibiotic-resistant bacteria, ARB）和抗生素抗性基因。本期*EHP* (121-8, 2013)上刊登的一篇文章对减少各种来源的抗生素、抗药性细菌以及抗生素抗性基因带来的环境污染的策略进行了研究，包括传统的农业、水产养殖、废水处理厂（WWTPs）、制药公司和医院。

共同作者、位于布莱克斯堡的弗吉尼亚理工大学（Virginia Tech）土木工程教授Amy Pruden指出，“这些信息需要送达至更多的受众，特别是医疗和公共卫生界人士。”

文章指出，限制动物养殖业使用抗生素是控制环境中抗药性细菌和抗生素抗性基因最直接的方式。继1998年丹麦禁止将抗生素用作为动物生长促进剂后，研究人员发现抗生素抗性显著下降。在1997年至2000年间，丹麦肉鸡中屎肠球菌（*Enterococcus faecium*）的红霉素抗性从76%下降至13%，生猪中的抗性则从90%下降至47%，这表明法规可以有效地逆转食用动物中的抗生素抗性。在美国，70%的抗生素用于饲养动物，且主要是为了促进生长而非治疗疾病。

动物养殖业的良好操作规范，如低密度养殖和营养均衡，可以使动物健康生长并减少对抗生素的依赖。对养殖的动物和鱼接种廉价的疫苗以预防感染一些主要的动物病原体将会进一步限制对抗生素的需求。挪威采用三文鱼疫苗后，1987至2007年间抗菌素使用减少了99%，而且同一时期鱼的产量从35万吨猛增至85万吨。合著者、瑞典哥德堡大学（University of Gothenburg）环境药理学教授Joakim Larsson表示，总体而言，“有必要采用廉价且有效的动物疫苗。”



细菌通过交换结合质粒（环状DNA分子）、获取死亡细胞中释放的DNA以及转移被包裹在病毒中的抗性基因获得抗药性。© Bryson Biomedical Illustrations, Inc.

来源于饲养场、家庭、医院和制药公司的抗生素、抗药性细菌和抗生素抗性基因通常最终会到废水处理厂。虽然一些废水处理厂也会使用消毒剂杀灭细菌，但是它们的主要功能还是去除固体有机物、氮和磷。尽管废水处理厂的二次工艺还是会去除一些抗药性细菌和抗生素抗性基因，但是数据显示在随后的处理过程中，一些处理方法会使抗生素抗性基因产生反弹，至少有6大类56种抗生素在处理过的污水中被检出。

污水处理厂承诺通过生物降解、吸附、化学制剂以及其他经济有效的手段，去除抗药性细菌和抗生素抗性基因。Pruden表示，“需要进一步研究甄别哪些处理方式最为有效，从而为污水处理厂设计更优化的运行模式。”

某些制药厂被认为是“热点”，将高浓度的抗生素、抗药性细菌和抗生素抗性基因释放到地面和饮用水中。作者们写到，有必要采用“各种处理技术”解决工业生产问题。然而，他们补充道，识别或制定技术解决方案并不是万全之道——建立激励机制，促进这些技术解决方式的应用也是非常重要的。” 作为例子，他们引用了瑞典医院在药物的采购和报销系统中实施的环境新标准。

共同作者、英国纽卡斯尔大学（Newcastle University）生态系统工程学教授David Graham指出，“所有的解决方案必须从改变当地做法入手，并随后在全球范围实施，否则将会一事无成。”“只有改变自身行为的方方面面，”才能够减少抗生素抗性的问题。Graham说，“在对抗生素的医疗和农业用途加大控制时，必须同时加大对废弃物的控制。”

西雅图的华盛顿大学（University of Washington）环境和职业卫生学教授Marilyn C. Roberts称赞文章作者展现了“大局”，但是她指出如果能具体说明个人能做些什么将会是一个有价值的补充。例如，人们可以要求食物标签上说明食物生长中是否使用抗生素，并列明某一食物中的抗生素残余水平。Roberts表示，“这些信息可以让消费者做出选择，不选取那些使用抗生素和/或含有可测出抗生素残余剂量的产品。”

目前抗生素抗性问题已经摆在国会山庄的桌面上。一项名为《抗菌素抗药性应对策略》（Strategies to Address Antimicrobial Resistance, STAAR）的法案于2013年6月重新提交至美国众议院。这项提案最初曾在2007年被提交至参、众两院，但是在两院协商委员会被否决。2009年，此项众议院法案重新被提交，但是再一次流产。此项法案提出成立抗菌素抗药性办公室（Office of Antimicrobial Resistance），并加大相关研究的经费。

Carol Potera，定居蒙大拿州，自1996年起为*EHP*撰稿。她还为《微生物》（*Microbe*）、《基因工程快讯》（*Genetic Engineering News*）以及《美国护理期刊》（*American Journal of Nursing*）撰稿。

译自*EHP* 121(8):A255 (2013)
翻译：徐瑾真

*本文参考文献请浏览英文原文

原文链接

http://dx.doi.org/10.1289/ehp.121-a255